

RELACION ENTRE EL ORIGEN FLORAL Y EL PERFIL DE ELEMENTOS MINERALES EN MIELES CHILENAS

RELATIONSHIP BETWEEN THE FLORAL ORIGIN AND THE MINERAL PROFILE IN CHILEAN HONEYS

Gloria Montenegro & Carolina Fredes

Laboratorio de Botánica, Departamento de Ciencias Vegetales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal,
Pontificia Universidad Católica de Chile, Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago, Chile.
gmonten@puc.cl

ABSTRACT

In this report, 61 honey samples were collected in beehives located between IV and X Administrative Region of Chile. We focussed the analysis in risky chemical elements for human health and in the main chemical elements found previously in Chilean honeys. The analysis of Al, Sr, Cu, Fe, Mn and Zn were done by wet acid digestion method by ICP-OES. *Lotus pedunculatus* and *Eucryphia cordifolia* honeys showed the highest Al contents related to their geographical origin (Bío-Bío and Los Lagos Regions). The principal component analysis did not show groups of honeys with the some floral origin and a typical chemical element profile.

Durante los últimos años, la denominación de origen y la inocuidad de los productos son los principales requerimientos del Mercado Internacional de la Miel. Por esta razón que certificar el origen floral y su procedencia constituye un gran desafío para el país (Danty 2004).

Si bien existen muchos antecedentes de la determinación de residuos químicos en mieles, producto del uso de acaricidas y antibióticos, la determinación de metales pesados y otros elementos traza en mieles no ha sido de gran investigación a nivel mundial (Fredes & Montenegro 2006).

La presente nota informa la relación existente entre el origen floral de mieles y el perfil de seis elementos químicos, como: Sr, Al, Fe, Cu, Mn y Zn presentes en 61 mieles provenientes de colmenares ubicados entre la Región de Coquimbo y la de Los Lagos del país, recolectadas durante las temporadas 2002 y 2003.

La determinación del origen floral se realizó a través del análisis melisopalinológico mediante el método de Mauricio (1975), con un límite de confianza del 95%. Mieles que presentaron un 50% de participación de una misma especie fueron consideradas monoflorales.

La determinación de los elementos químicos se realizó mediante metodología de digestión ácida húmeda usando la adaptación de la metodología descrita por Devillers *et al.* (2002), utilizando espectrometría de emisión óptica de plasma inductivamente acoplado (ICP-OES). La preparación de estándares de calibración se realizó en solución de HNO₃ al 2% al igual que las muestras de miel. Los estándares acuosos fueron preparados a partir de diluciones de una solución stock de Multielementos ICP® IV MERCK de concentración 1000 mg l⁻¹, Merck. Todas las soluciones fueron preparadas gravimétricamente. Como control se utilizó un Material de Referencia Certificado para metales pesados MRC - CMQ I-004, Lote 006, elaborado en el Centro de Metrología Química – Fundación Chile.

Como miel control se utilizó una miel orgánica certificada, proveniente de PN Río Clarillo, Comuna Pirque, Reg. Metropolitana. Fecha de cosecha: enero de 2005. Origen: Monofloral de *Quillaja saponaria* Molina (75% de quillay). Apicultor responsable: Bernhard Unland.

Para el análisis de los datos se realizó análisis de componentes principales (ACP) con las 61 muestras

recolectadas. Las variables fueron los contenidos de los seis elementos químicos analizados. Se utilizó el programa Statgraphics para Windows 4.3 (Chen *et al.* 2000, Yu *et al.* 2001, Fredes & Montenegro 2006).

En las muestras analizadas las especies predominantes en mieles de la zona central fueron *Escallonia pulverulenta* Pers. (siete camisas) y *Quillaja saponaria* (quillay), mientras que para la

zona centro-sur y sur fueron *Lotus pedunculatus* Cav. (alfalfa chilota) y *Eucryphia cordifolia* Cav. (ulmo), tal como se observa en la Tabla I. Las especies presentes en mieles poliflorales fueron determinadas en frecuencias superiores al 5%. Estos resultados coinciden con publicaciones anteriores que describen las principales mieles monoflorales endémicas de Chile (Montenegro 2002, Montenegro *et al.* 1989, 1992, 2003).

TABLA I. Composición floral de las mieles monoflorales y poliflorales estudiadas entre las regiones de Coquimbo y Los Lagos, Chile.

TABLE I. Floral composition of uniflora and multiflora honeys studied between Coquimbo and Los Lagos Regions, Chile.

REGIÓN	ORIGEN FLORAL	ESPECIES PREDOMINANTES
Coquimbo	Monofloral	No se identificaron
	Polifloral	<i>Brassica rapa</i> L., <i>Eucalyptus globulus</i> Labill., <i>Schinus latifolia</i> Engl., <i>Medicago sativa</i> L., <i>Escallonia pulverulenta</i> Pers.
Valparaíso	Monofloral	<i>Escallonia pulverulenta</i> Pers., <i>Quillaja saponaria</i> Molina
	Polifloral	<i>Brassica rapa</i> L., <i>Rubus ulmifolius</i> Schott, <i>Eucalyptus globulus</i> Labill., <i>Prunus domestica</i> L., <i>Lithrea caustica</i> Hook. et Arn.
Metropolitana	Monofloral	<i>Quillaja saponaria</i> Molina
	Polifloral	<i>Quillaja saponaria</i> Molina, <i>Rubus ulmifolius</i> Schott, <i>Lotus pedunculatus</i> Cav., <i>Brassica rapa</i> L., <i>Escallonia rubra</i> Pers.
Libertador Bernardo O'Higgins	Monofloral	No se identificaron
	Polifloral	<i>Quillaja saponaria</i> Molina, <i>Rubus ulmifolius</i> Schott, <i>Escallonia pulverulenta</i> Pers., <i>Medicago sativa</i> L., <i>Lotus pedunculatus</i> Cav., <i>Eucalyptus globulus</i> Labill., <i>Luma apiculata</i> (DC.) Burret
Maule	Monofloral	<i>Quillaja saponaria</i> Molina
	Polifloral	<i>Rubus ulmifolius</i> Schott, <i>Quillaja saponaria</i> Molina, <i>Lotus pedunculatus</i> Cav., <i>Luma apiculata</i> (DC.) Burret, <i>Fuchsia magellanica</i> Lam.
Bío-Bío	Monofloral	No se identificaron.
	Polifloral	<i>Medicago sativa</i> L., <i>Echium vulgare</i> L., <i>Lotus pedunculatus</i> Cav., <i>Gevuina avellana</i> Molina, <i>Rubus ulmifolius</i> Schott, <i>Medicago polymorpha</i> L., <i>Luma apiculata</i> (DC.) Burret
Araucanía	Monofloral	<i>Lotus pedunculatus</i> Cav.
	Polifloral	<i>Lotus pedunculatus</i> Cav., <i>Trifolium pratense</i> L., <i>Eucryphia cordifolia</i> Cav., <i>Weinmania trichosperma</i> Cav.
Los Lagos	Monofloral	<i>Eucryphia cordifolia</i> Cav.
	Polifloral	<i>Lotus pedunculatus</i> Cav., <i>Echium vulgare</i> L., <i>Luma apiculata</i> (DC.) Burret, <i>Eucryphia cordifolia</i> Cav., <i>Rubus ulmifolius</i> Schott, <i>Trifolium pratense</i> L.

Los principales elementos encontrados en mieles en relación al resto de los elementos químicos analizados fueron Aluminio (Al) y estroncio (Sr), similar a los descritos por González *et al.* (2000) y Fredes & Montenegro (2006). Las mieles de alfalfa chilota y ulmo presentaron los mayores contenidos de Al (3,2 mg kg⁻¹), lo que podría estar asociado al origen geográfico, ya que provienen de colmenares ubicados en suelos de origen volcánico distribuidos entre la Región del Bío-Bío y de Los Lagos con contenidos elevados de Al libre.

Los resultados del ACP indicaron tres componentes principales que explicaron el 73% de la variabilidad de los datos. A partir de los componentes principales 1 y 2 (CP1 y CP2) se realizó el mapa factorial CP1-CP2 que explicó el 58% de la variabilidad total de los datos (40% y 18%, respectivamente), como se observa en la Figura 1.

La distribución a lo largo de CP1 sería principalmente dependiente de las concentraciones de Cu, Mn y Zn, considerados elementos esenciales o micronutrientes para las plantas superiores (Adriano 2001), mientras que la distribución a lo largo de CP2 sería principalmente dependiente de las concentraciones de Al, considerado un elemento no

esencial para las plantas (González 1994, Adriano 2001).

En la Figura 1 se observa un grupo principal de mieles cercanas al eje de intercepción de ambos componentes que se caracterizó por contenidos bajos de los elementos analizados. Por otro lado, dos mieles de alfalfa chilota, una de ulmo y tres mieles poliflorales presentaron los mayores contenidos de Al en un rango de 8,2 y 14,3 mg kg⁻¹. En relación a las mieles con contenidos altos de micronutrientes, que se observan a lo largo de la gradiente de CP1, mieles poliflorales presentaron los mayores contenidos de Cu, Mn y Zn (2,0; 3,1 y 4,7 mg kg⁻¹, respectivamente). Dentro del origen floral de estas mieles existió participación importante de plantas herbáceas.

Los resultados de este estudio no sustentan agrupaciones de mieles de un mismo origen floral con un perfil de elementos minerales similar. Sin embargo, sería interesante ampliar este tipo de estudios, analizando el contenido de elementos riesgosos como Cd, Pb y Cu en las distintas partes de las estructuras reproductivas de las plantas que usan las abejas en zonas reconocidamente contaminadas.

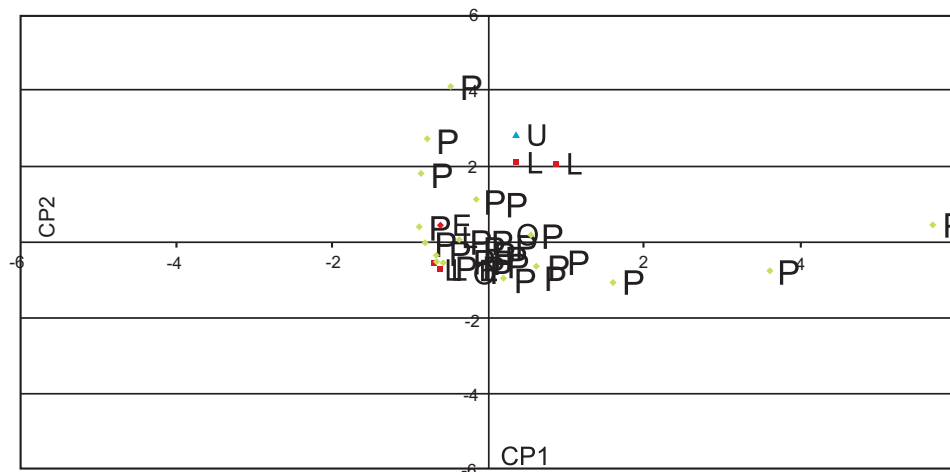


FIGURA 1. Mapa factorial CP1-CP2 para las 61 mieles analizadas (E: miel de *Escallonia pulverulenta*, Q: miel de *Quillaja saponaria*, L: miel de *Lotus pedunculatus*, U: miel de *Eucryphia cordifolia*, P: miel polifloral).

FIGURE 1. Factorial map (PC1-PC2) of 61 honeys analyzed (E: *Escallonia pulverulenta* honey, Q: *Quillaja saponaria* honey, L: *Lotus pedunculatus* honey, U: *Eucryphia cordifolia* honey, P: multiflora honey).

TABLA II. Concentraciones promedio (y desviación estándar) de aluminio, estroncio, cobre, fierro, manganeso y zinc presentes en mieles de diferentes orígenes florales en mg kg⁻¹ (base a peso húmedo) en Chile. N= 61.

TABLE II. Concentrations mean (and standard deviation) of aluminium, strontium, copper, iron, manganese and zinc present in honey from different floral origins in mg kg⁻¹ (wet weight) in Chile. N= 61.

Origen floral	Al	Sr	Cu	Fe	Mn	Zn
<i>Escallonia pulverulenta</i>	1,5 + 0,3	0,1 + 0,1	0,0 + 0,0	2,5 + 1,0	0,3 + 0,3	0,2 + 0,0
<i>Quillaja saponaria</i>	1,0 + 0,8	7,5 + 9,6	0,0 + 0,0	1,2 + 0,4	0,5 + 0,3	0,5 + 0,4
<i>Lotus pedunculatus</i>	3,2 + 4,2	0,0 + 0,0	0,0 + 0,0	1,3 + 1,5	0,5 + 0,5	1,2 + 1,5
<i>Eucryphia cordifolia</i>	3,3 + 4,8	0,0 + 0,0	0,0 + 0,0	0,9 + 1,3	0,5 + 0,3	0,9 + 1,3
Polifloral	1,7 + 2,6	1,8 + 4,2	0,1 + 0,3	1,6 + 2,2	0,6 + 0,7	0,7 + 0,9

AGRADECIMIENTOS

A Rodrigo Pizarro por la determinación del origen floral de las mieles estudiadas. Al proyecto FONDECYT 1060535.

BIBLIOGRAFIA

- ADRIANO, D.C. 2001. Trace elements in terrestrial environments. Biogeochemistry, bioavailability and risk of metals. Second Edition. Springer-Verlag. 867 pp.
- CHEN, C.Y., R.S. STEMBERGER, B. KLAUE, J.D. BLUM, P.C. PICKHARDT & C.L. FOLT. 2000. Accumulation of heavy metals in food web components across a gradient of lakes. *Limnology and Oceanography*. 45(7):1525-1536.
- DANTY, J. 2004. El mercado de la miel. ODEPA Chile. 11 pp.
- DEVILLERS, J., J. DORE, M. MARENCO, F. POIRIER-DUCHENE, N. GALAND & C. VIEL. 2002. Chemometrical analysis of 18 metallic and nonmetallic elements found in honey sold in France. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 50 (21): 5998-6007.
- FREDES, C. & G. MONTENEGRO. 2006. Contenidos de metales pesados y otros elementos traza en mieles de abejas en Chile. *Revista Ciencia e Investigación Agraria* 33(1): 57-66.
- GONZÁLEZ S. 1994. Geoquímica de metales pesados en Chile. Libro de resúmenes. VI Simposio sobre contaminación ambiental. 19-20 de abril, Universidad de Chile. 10-44.
- GONZÁLEZ, A., J. GÓMEZ, R. GARCÍA-VILLANOVA, T. RIVAS, R. ARDANUY & J. SANCHEZ. 2000. Geographical discrimination of honeys by using mineral composition and common chemical quality parameters. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 80: 157-165.
- MAURICIO A. 1975. Microscopy of honey. In: E. Crane (ed.), *Honey: a comprehensive survey*. London, England. pp: 240-257.
- MONTENEGRO, G., M. SCHUCK, A.M. MUJICA & S. TEILLIER. 1989. Flora utilizada por abejas melíferas (*Apis mellifera*) como fuente de polen en Paine, Región Metropolitana, Chile. *Revista Ciencia e Investigación Agraria*. 16(1-2): 47-53.
- MONTENEGRO G., M.GÓMEZ & G. AVILA. 1992. Importancia relativa de especies cuyo polen es utilizado por *Apis mellifera* en el área de la Reserva Nacional Los Ruiles, VII Región de Chile. *Acta Botánica Malacitana*. 17:167-174.
- MONTENEGRO G. 2002. Chile, nuestra flora útil. Universidad Católica de Chile. Chile. 267 pp.
- MONTENEGRO, G., R. PIZARRO, G. AVILA, R. CASTRO, C. RÍOS, O. MUÑOZ, F. BAS & M. GÓMEZ. 2003. Origen botánico y propiedades químicas de las mieles de la Región Mediterránea Árida de Chile. *Revista Ciencia e Investigación Agraria*. 30(3):161-174.
- YU, K.C., L.J. TSAI, S.H. CHEN, D.J. CHANG & S.T. HO. 2001. Multivariate correlations of geochemical binding phases of heavy metals in contaminated river sediment. *Journal of Environmental Science and Health*. A36(1):1-16.

Recibido: 18.12.06
Aceptado: 24.10.07